



UNIVERSIDAD
COMPLUTENSE
MADRID

Proyecto de Innovación

Convocatoria 2016/2017

Nº de proyecto: 73

I.amAble:
la ciencia (química) al alcance
de toda la sociedad

Santiago Herrero Domínguez

Facultad de Ciencias Químicas

Departamento de Química Inorgánica I

1. Objetivos propuestos en la presentación del proyecto

El objetivo general de este proyecto era que el alumnado de las facultades de Químicas (F. CC.QQ.) y de Informática desarrollase competencias transversales para la divulgación científica y la comunicación. Para ello, nos propusimos la elaboración de fichas didácticas para la realización de experimentos de química que ilustrasen conceptos químicos en formato de taller. Estos talleres perseguían la divulgación de la química poniendo en relevancia a los colectivos que habitualmente no tienen acceso a este tipo de formación y, específicamente, a personas con diversidad funcional cognitiva.

Todo el material generado durante el desarrollo del proyecto se tenía que recoger en una página web *open Access* vinculada a la UCM y diseñada para este fin.

Los objetivos específicos eran los siguientes:

- Desarrollar una experiencia educativa inclusiva piloto que además estimulase la creatividad y contribuyese a la innovación metodológica y al intercambio de experiencias entre los distintos estamentos universitarios: PDI, PAS y estudiantes.

- Incorporar la ciencia y, en particular, la química, como recurso didáctico y de desarrollo personal en la formación de las personas con o sin discapacidad y desarrollar una metodología inclusiva que utilizase la ciencia como vehículo.

- Explicar la importancia del trabajo científico y las numerosas contribuciones de la química a la sociedad.

- Facilitar a los futuros docentes y divulgadores científicos, hoy estudiantes de la UCM, una práctica en el ámbito de la educación inclusiva.

- Diseñar una página web que permitiese el libre acceso a todo el material elaborado y que estuviese adaptado a personas con diversidad funcional.

- Establecer redes intrauniversitarias y con otras instituciones, especialmente del ámbito científico y educativo.

2. Objetivos alcanzados

Los estudiantes de químicas e informática, han alcanzado el objetivo general de desarrollar competencias transversales para la divulgación científica y el acceso lo más universal posible a la información. El número de fichas realizadas ha superado en un orden de magnitud las previsiones más optimistas. No obstante, aunque se han realizado más talleres de los previstos, la mayoría de los estudiantes de químicas no han tenido la oportunidad de llevar a la práctica el taller que habían elaborado, por lo que no han podido desarrollar las competencias en comunicación directa. En cuanto a la página web vinculada a la UCM para difundir las fichas y los talleres (iamable.ucm.es), se ha diseñado haciendo hincapié en su carácter *Open Access*, quizá sacrificando en exceso la estética. En esta página se irán haciendo públicas las fichas más completas, especialmente aquellas que han sido contrastadas y comprobadas en la práctica.

El proyecto I.amAble ha conseguido consolidar una forma de trabajo basada en la experiencia previa en ConCiencia Inclusiva¹ y confirmar el poder pedagógico que tienen los talleres científicos inclusivos y su capacidad para incluir en una misma actividad personas con una gran diversidad cognitiva. En este sentido, I.amAble constituye una experiencia pionera en el campo de la educación inclusiva que puede servir de modelo en los futuros planes a desarrollar, sobre todo en el ámbito de la enseñanza primaria, para incluir a personas con diversidad funcional y cumplir los compromisos adquiridos por el gobierno español.² Además, la metodología Aprendizaje-Servicio (ApS) ha permitido retar al alumnado universitario a preparar, no solamente una actividad que ilustrase fenómenos científicos más o menos complejos, sino a prever y tratar de adelantarse a posibles problemas que pueden presentarse en el momento de realizar el experimento con alumnado no universitario; a ser conscientes de que a veces son necesarias otras maneras de interactuar o comunicarse, por ejemplo mediante el empleo de pictogramas; o a pensar en trabajar simultáneamente en varios planos con grados de complejidad diferentes. Estos retos han implicado un esfuerzo creativo y reflexivo notable y el desarrollo de la empatía de nuestro alumnado universitario, que sin duda facilitará su trabajo futuro, especialmente en los ámbitos de la divulgación científica y la educación inclusivas.

El empleo de la ciencia como herramienta inclusiva obliga a la utilización de fenómenos comunes relacionados con la vida cotidiana, que además sean lo más empíricos y sensitivos posible. Esto supone el acercamiento de la ciencia y los científicos en general, y de la química y los químicos en particular, a la sociedad, y aporta su granito de arena a la mejora de la cultura científica.

Además, este proyecto ha logrado establecer otro tipo de relación tanto entre los miembros de un mismo estamento (estudiantes, PAS y PDI) como con otros estamentos universitarios. Esa relación ha contribuido a conocer mejor y valorar el trabajo realizado por las otras personas. También ha supuesto la colaboración con profesionales de distintas facultades y centros universitarios, pero sobre todo con centros educativos no universitarios. La red que poco a poco se ha ido construyendo facilitará la consecución de nuestros objetivos en el futuro y también servirá de base para la colaboración en otros aspectos.

¹ ConCiencia inclusiva: talleres experimentales de crecimiento de cristales como herramienta pedagógica inclusiva. S. Herrero Domínguez, J. Perles Hernández, A. M^a López Pérez, M. C. Jiménez de la Hoz, J. M. Fernández Rodríguez, M. Gibaja Jiménez, A. Alonso Martínez. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. Secc. Aula, Museos y Colecciones*, 4, 2017, 5-13.

² Ratificación de la Convención sobre los derechos de las personas con discapacidad, hecho en Nueva York el 13 de diciembre de 2006. A20648-20659. BOE núm. 96 (lunes 21 de abril de 2008).

3. Metodología empleada en el proyecto

El proyecto I.amAble se basa en la metodología Aprendizaje Servicio (ApS), donde los participantes aprenden al trabajar en necesidades reales del entorno con la finalidad de mejorarlo. Concretamente, I.amAble pretende constituirse como una herramienta que, utilizando la ciencia como vehículo, facilite la inclusión de personas con diversidad funcional cognitiva. El desarrollo del proyecto se ha llevado a cabo en varias fases:

1. Elaboración del material didáctico y diseño de los talleres

Se han diseñado fichas, con un esqueleto común, recogidas en los Anexos 1 y 2. La elaboración de las mismas se ha llevado a cabo en la F. CC.QQ. por grupos de varios estudiantes, supervisados directamente por un PDI de un departamento afín a la temática de dicha ficha, y un PAS que ha asesorado en cuestiones de procedimiento e infraestructura. El proyecto se publicitó a principio del curso 2016-17 y han participado estudiantes universitarios desde primero de grado hasta doctorado, así como un estudiante del Máster de Educación en la especialidad de Física y Química.

2. Divulgación del material en la página web I.amAble y nuevas herramientas

Se ofertó un trabajo de fin de grado (TFG) en la F. Informática para la construcción de la página web: iamable.ucm.es, donde se han publicado las fichas diseñadas más completas.

3. Realización de los talleres

La manipulación por parte de los estudiantes y su intervención directa facilita su implicación e interés, por ello, se ha escogido el formato taller para llevar a cabo los experimentos científicos. Las fichas didácticas que se eligieron para poner en práctica, fueron aquellas que resultaron más adecuadas por su contenido, adaptabilidad y baja peligrosidad. Para que las experiencias resultasen inclusivas, el alumnado preuniversitario trabajó por parejas, de manera que en cada pareja hubo una persona con y sin diversidad funcional. Además de los centros educativos vinculados al proyecto, se contactaron otros centros (especiales y ordinarios) para organizar conjuntamente las actividades.

Previamente a la realización de los talleres, se consideró importante programar una jornada de sensibilización en los centros de educación ordinaria. En dicha jornada se anticipaba al alumnado las diversas tipologías de discapacidad que presentarían sus compañeros de laboratorio, acompañándose en algún caso del testimonio de estudiantes con diversidad funcional para darle una perspectiva real y práctica. En estas jornadas también participaron los alumnos de la Facultad de Química. y el PDI encargados de elaborar la ficha e impartir el taller.

En las sesiones destinadas al desarrollo de los talleres, las personas encargadas de impartirlos, preparaban el material de laboratorio y configuraban los puestos de trabajo previamente a la llegada de los alumnos. Después, se llevaba a cabo una explicación general del experimento, sin diferenciar entre los alumnos con y sin diversidad funcional. Cualquier diferencia que se consideró necesario hacer para alcanzar las competencias científicas respectivas, se hizo en sesiones preliminares y posteriores, en sus correspondientes centros educativos.

4. Evaluación de la satisfacción del alumnado y/o del profesorado

En algunos casos, se diseñaron cuestionarios que permitieron evaluar tanto el impacto de las diferentes actividades en los distintos colectivos implicados como el grado de satisfacción de todos los participantes. También se concertaron entrevistas con los profesores y orientadores de los centros implicados en las experiencias para intercambiar impresiones.

4. Recursos humanos

En el proyecto han confluído personas con perfiles muy diferentes, lo que ha supuesto un enriquecimiento tanto del proyecto en sí como en el ámbito personal. El equipo de I.amAble estaba formado por estudiantes de cuarto curso de químicas como Pablo Martín e Inés Sobrino, de máster como Laura Merí y de doctorado como Irene Herrero, Alberto Azor, Álvaro Lobato, Juan Palacios, Esperanza Rivera, Sara García, Moisés Maestro y Antonio José Sánchez. El estudiante de la Facultad de Informática Juan Contreras ha diseñado la página web como Trabajo de Fin de Grado. Álvaro Julián, estudiante de la Facultad de Educación, está terminando su Trabajo de Fin de Máster sobre I.amAble. Previsiblemente presentará sus resultados en la convocatoria de septiembre. En este grupo deben incluirse 133 estudiantes de grado que trabajaron en la elaboración de fichas didácticas, entre los que se encuentran Irene Morín, María Morales y Pablo Palmero, que participaron en el taller *Volcanes*; y Sergio Miguel e Ignacio Jiménez, que participaron en el taller *Bioplástico*.

Los miembros de I.amAble dentro del Personal de Administración y Servicios han sido Delia Calderón, Olga Cilleros, M^a Yolanda Hernández, Julián Molero y M^a Lourdes Sobrino, a quienes se han sumado a mitad de curso con una gran implicación M^a Eugenia Corrales y Carmen Barba. Todos ellos de la Facultad de Ciencias Químicas.

Entre el Personal Docente e Investigador se encuentran miembros de los departamentos de Química Analítica (Araceli González, M^a Luz Mena, M^a Riansares Muñoz), Bioquímica (Álvaro Martínez), Química Inorgánica I (Rodrigo González, Reyes Jiménez, José Luis Priego, Áurea Varela, Santiago Herrero), Química Física (Andrés Guerrero, Albertina Cabañas, Mercedes Taravillo), Química Orgánica (M^a José Mancheño, José de Jesús Osío), Estadística (Laura González), Ingeniería del Software y de Inteligencia Artificial (Gonzalo Méndez, Juan Pavón). También han participado miembros del Instituto de Tecnología del Conocimiento de la UCM (Susana Bautista, Pablo Gervás), del Centro de Biología Molecular Severo Ochoa del CSIC (Bénédicte Desvoves), del Instituto de Ciencia de Materiales del CSIC (Ángel Landa), de la Universidad Autónoma de Madrid (Josefina Perles) y el director del CEE Estudio 3 AFANIAS (Juan Miguel Fernández).

La implicación de los equipos directivos, tutores y profesores de física y química de los centros educativos no universitarios ha resultado esencial para el éxito de los talleres. Entre ellos, cabría destacar Francisco Monroy, Sara García y Natalia Hernando de Adisgua; Cristina Martín y Javier Ramos del Colegio Gredos San Diego de Guadarrama; María Luz Quesada, Susana Gomis y Ángel Hisado de la Fundación ADEMO de Madrid; Luis Rubio y Araceli Bárcena del IES Gregorio Peces Barba de Colmenarejo; Marina Estévez y Marta de Madariaga del Colegio Santo Domingo de Madrid; Laura del Castillo del Colegio Buenafuente de Madrid, así como Ricardo Sánchez del CPEE Miguel Hernández y Ana Tineo del IES Ángel Corella de Colmenar Viejo. En total participaron en los talleres 150 alumnos no universitarios.

5. Desarrollo de las actividades

Se han diseñado fichas didácticas para la realización de experimentos científicos en formato de taller, atendiendo a diferentes tipologías dentro de la diversidad funcional cognitiva. A día de hoy, nuestra base de datos cuenta con 33 fichas, de las cuales 4 se llevaron a la práctica, por considerarse las más adaptadas a las necesidades y contenidos de los currículos de los centros que participaron en el proyecto.

Las sesiones destinadas al desarrollo de los talleres se han llevado a cabo en diferentes contextos. Algunas se realizaron en el centro de educación especial, otras en el centro educativo preuniversitario ordinario, y una, a modo de experiencia piloto, en los laboratorios de la Facultad de Ciencias Químicas de la UCM.

A continuación, se detallan los aspectos más relevantes de las experiencias llevadas a cabo en forma de taller:

Práctica 1: Detective lombarda

Participaron los colegios Gredos San Diego (GSD) y Adisgua de Guadarrama, con 27 y 13 alumnos, respectivamente. Se realizaron dos sesiones, de manera que los alumnos de Adisgua cambiaron de pareja en la 2ª sesión para que todo el alumnado de GSD tuviese la oportunidad de participar en un taller inclusivo. La jornada de sensibilización tuvo lugar el 2 de marzo de 2017 en GSD. Los talleres tuvieron lugar el 21 y el 28 de marzo en el laboratorio de física y química del GSD. Las actividades realizadas mostraron la existencia de sustancias de la vida cotidiana con distinto grado de acidez. Para ello se empleó el caldo de cocer lombarda como indicador. Este mismo caldo se empleó para teñir arroz de varios colores y para preparar papel indicador. En la segunda sesión emplearon el papel pH preparado para determinar la acidez de tres muestras desconocidas. Se demostró que aunque la mayor parte de los alimentos como frutas y verduras o bebidas son ácidas, la clara de huevo es básica (se vuelve verde en contacto con el caldo de lombarda). También se mostró el carácter ácido del dióxido de carbono.

La aceptación social de las personas con diversidad cognitiva y la ruptura de barreras, como la que supone comprobar que no es incompatible la ciencia con las personas con discapacidad intelectual, fueron especialmente valoradas en estas actividades.

Práctica 2: Bioquímica del otoño

Los colegios implicados en esta práctica fueron el colegio de Educación Especial Fundación ADEMO (Madrid) y el IES Gregorio Peces-Barba (Colmenarejo) con 13 y 15 alumnos, respectivamente. La jornada de sensibilización tuvo lugar el 3 de mayo de 2017 en el IES Gregorio Peces-Barba, y en ella participaron todos los alumnos de 4º ESO, no sólo los seleccionados para realizar posteriormente el taller. El taller tuvo lugar el 8 de mayo de 2017, y los puestos de trabajo se habilitaron en el comedor de la Fundación ADEMO.

Con estos experimentos, los estudiantes pudieron comprobar cómo el color de las hojas de espinaca y lombarda es debido a la concentración relativa de diferentes pigmentos o cromóforos, tales como la clorofila, la xantofila o los carotenos, que pudieron extraer y separar mediante un procedimiento sencillo llamado cromatografía en papel. Esta experiencia resultó muy interesante desde el punto de vista manipulativo, y permitió que las personas con diversidad cognitiva, para las que la transmisión de conceptos científicos no resultó ser muy significativa, adquiriesen competencias psicomotrices necesarias para la promoción de su autonomía personal.

Además, sin tenerlo previsto, el día del taller, los alumnos de los diferentes centros tuvieron un tiempo de recreo y, de forma espontánea, se dispusieron a divertirse juntos en el patio. La sinergia que se estableció entre ellos, sin duda alguna, favoreció que todas las parejas de trabajo finalizasen los experimentos con éxito.



Ilustración 1. Fotografía tomada durante la extracción de los pigmentos de la hoja de espinaca, en la que puede observarse cómo los estudiantes con y sin diversidad funcional, trabajan de forma inclusiva y cooperativa.

Práctica 3: Volcanes locos

Los colegios implicados en esta práctica fueron el colegio de Educación Especial Buenafuente (Madrid) y el Colegio Santo Domingo (Madrid), con 17 y 22 alumnos, respectivamente. La jornada de sensibilización tuvo lugar el 18 de mayo de 2017 en colegio Santo Domingo, y el taller tuvo lugar el 22 de mayo de 2017, en el laboratorio de Química General de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Complutense.

La jornada comenzó con un acto en el Aula Magna, en el que el Decano recibió y dio la bienvenida a los estudiantes. Acto seguido, se hicieron dos grupos que fueron rotando de actividad. Uno de ellos empezó directamente con las experiencias en el laboratorio, y al otro, se le ofreció una visita guiada a las instalaciones de la facultad, en la que pudieron ver, por ejemplo, cómo se trabaja en el taller de vidrio. Los experimentos tenían como objetivo realizar un estudio fenomenológico de la naturaleza de los gases y, concretamente, del dióxido de carbono (CO_2). Pudieron comprobar cómo este gas, inicialmente disuelto en un refresco de cola, se liberaba de forma abrupta al introducir en él pastillas de Mentos. También pudieron generar CO_2 mediante una reacción ácido-base de vinagre y bicarbonato sódico, y corroboraron cómo la densidad del CO_2 es superior a la del oxígeno (O_2), utilizando esta diferencia de densidades para apagar la llama de una vela.



Ilustración 2. Acto de apertura de las jornadas llevado a cabo por el Decano Francisco Ortega en el Aula Magna de la F. CC. QQ.

Práctica 4: Síntesis de biopolímeros con almidón de patatas (Bioplástico)

Los colegios implicados en esta práctica fueron el colegio de Educación Especial Miguel Hernández (Colmenar Viejo) y IES Ángel Corella (Colmenar Viejo), con 24 y 21 alumnos, respectivamente. La jornada de sensibilización tuvo lugar el 26 de mayo de 2017 en un aula del IES, y el taller tuvo lugar el 26 de mayo de 2017, en cuatro aulas habilitadas en el Colegio Miguel Hernández.

Con estos experimentos, los alumnos se familiarizaron con la metodología que se emplea habitualmente en los laboratorios de química orgánica, mediante la síntesis de un biopolímero a partir de almidón. Manipulativamente, la experiencia resultó ser muy interesante a la par que costosa, ya que estaban involucrados procedimientos tales como la extracción del almidón de la patata, la purificación del mismo y su reacción de polimerización. No obstante, todos los profesores allí presentes quedaron gratamente sorprendidos por el nivel de concentración de los estudiantes durante todo el proceso, que duró algo más de dos horas.



Ilustración 3: Fotografía tomada durante la reacción de polimerización del almidón, en la que Santiago Herrero, coordinador de I.amAble, supervisa a la pareja de estudiantes.

Además, las fichas didácticas elaboradas por los estudiantes, especialmente aquellas que han sido contrastadas y comprobadas en la práctica, se han publicado en la página web del proyecto, vinculada a la Universidad Complutense bajo el nombre I.amAble. Esta plataforma se ha diseñado haciendo hincapié en su carácter *Open Access*, y está siendo perfeccionada por estudiantes y PDI de la Facultad de Informática y del Instituto de Tecnología del Conocimiento. El equipo informático a día de hoy centra su actividad en el desarrollo de herramientas que faciliten la elaboración de las fichas como, por ejemplo, la transcripción de textos a pictogramas.

Otra labor que se ha considerado esencial es la divulgación del proyecto I.amAble, para que pudiera servir de inspiración para la realización de actividades similares por parte de otros colectivos e instituciones. Así, se presentó una comunicación titulada *Educación no Formal desde la Universidad: la importancia de la Divulgación Científica Inclusiva* y un póster titulado *Acercar la ciencia a la sociedad, experimentos químicos para todos* en el III Congreso Internacional de Universidad y Discapacidad (Madrid, 10 y 11 de noviembre 2016). También varios miembros de I.amAble participaron en la mesa redonda *Ciencia, Diversidad Funcional y Educación Inclusiva* (29 de marzo de 2017 en la F. CC.Q.Q. de la UCM). Además, varias personas del proyecto fueron invitadas al encuentro Divulgación Innovadora También para Otros Públicos (Zaragoza, 10 de junio de 2017) donde se participó en la mesa redonda-debate *Otras capacidades* y en la sesión formativa *Cómo diseñar talleres científicos inclusivos: I.amAble, Diseño y ejecución de talleres con personas con diversidad cognitiva*.

6. Anexos

Anexo 1.

MODELO DE FICHA DE EXPERIMENTO PARA TRASLADAR A LA PÁGINA WEB

Estará constituida por campos seleccionables en la versión web. Al pulsar sobre ellos se desplegará el contenido asociado que deberá contener lo que se detalla en cada punto.

Como hilo conductor habrá un personaje o grupo de personajes que serán los encargados de ir explicando los distintos campos de la ficha. Primera idea: Calixta, mujer de 18-20 años que será la encargada de explicar cada una de las cosas que el alumno deberá hacer, base científica del experimento, etc. Los posibles vídeos que se vayan haciendo pueden estar narrados por este mismo personaje y se pueden dibujar una serie de viñetas dónde aparezca este personaje como apoyo a las explicaciones.

Cada campo seleccionable deberá ir asociado a un ideograma que puede ser un icono o un dibujo de nuestro personaje haciendo algo relacionado con cada uno de los campos.

Parámetros de búsqueda

Los experimentos que vayamos almacenando en la página de I.amAble deberían tener asociados una serie de parámetros por los cuales se puedan filtrar al realizar una búsqueda en la base de datos:

1. **Tema.** Cada experimento puede tener varios temas asociados. Debería ser algo parecido a las palabras clave que algunas editoriales recogen en sus artículos científicos.
2. **Nivel de dificultad.** Deberíamos crear una escala de dificultad. Quizá sea fácil asociar esta dificultad al curso para el que estén diseñados. No tener en cuenta la dificultad de encontrar el material necesario para la práctica.
3. **Código de facilidad de encontrar el material necesario.** Quizá un código de colores (del verde al rojo) que pueda dar una idea de si el material que se necesita para el experimento, es usual, específico, raro... Incluyendo un precio orientativo en el caso de que se prevea la necesidad de comprar algo fuera de lo común (tanto material de laboratorio como reactivos).
4. **Tipo de diversidad funcional** para el que está diseñado el experimento.
5. **Número de personas** que pueden realizar el experimento a la vez y si se realizará de manera individual, por parejas, etc.
6. **Título del experimento.** Será el enlace que conduzca a la ficha del experimento.

Campos de la ficha de experimento

1. **Título y encabezamiento.** Dónde se recojan los parámetros de búsqueda que conducen a esta ficha.
2. **¿De qué va?** Breve descripción del experimento más, si se considera necesario, otra vez la edad mínima y para qué diversidades funcionales está adaptado.
3. **¿Qué voy a aprender?** Objetivos del experimento
4. **Material.** Lista de productos y utensilios necesarios para la realización del experimento junto a su descripción detallada (cantidad, color, olor...). Dibujos e ideogramas de los mismos. Lugar dónde se pueden adquirir (y precio). Explicación de los riesgos y medidas de seguridad necesarias.

5. [¿Cómo se hace?](#) Descripción detallada del procedimiento experimental (receta). Se debe utilizar un lenguaje sencillo y sin explicaciones complejas. Este apartado está pensado para quién realiza la práctica. La receta debe ir acompañada de pictogramas.
6. [¿Qué observo?](#) En este campo se tendrá acceso a la ficha descargable que será rellenada por el alumno. En la ficha se deberá guiar al alumno hacia las conclusiones que se deberían extraer del experimento mediante los aspectos concretos que debe ir observando.
7. [¿Te has preguntado...?](#) Aspectos que relacionen el experimento con la vida cotidiana del alumnado (fenómenos similares en situaciones cotidianas). Curiosidades. Preguntas para generar debate.
8. [Calixta te explica.](#) Utilizando el personaje “guía” del experimento, hacer una explicación científica sencilla adaptada al nivel del alumno. Incluir fotos, dibujos e incluso vídeos. Explicación de las curiosidades expuestas antes. Respuestas a las preguntas para generar debate.
9. [Saber más.](#) Explicación científica más profunda para curiosos y para guiar al profesorado encargado de coordinar la práctica (aquí sí que cabrían principios matemáticos, gráficas, experimentos similares, contexto histórico, etc.). Bibliografía.
10. [Material audiovisual adicional y de apoyo.](#) Aquí se pueden incluir fotos y videos obtenidos de la comprobación de los experimentos y de su puesta en práctica.

Anexo 2. EJEMPLO DE FICHA DE LOS TALLERES: DETECTIVE LOMBARDA.

Parámetros de búsqueda

1. **Tema.** Lombarda, indicador, colorante, ácido-base, pH, receta de cocina.
2. **Nivel de dificultad.** Baja.
3. **Código de facilidad de encontrar el material necesario.** Verde.
4. **Tipo de diversidad funcional.** Diversidad cognitiva, discapacidad intelectual, trastornos del espectro autista (TEA).
5. **Número de personas.** Máximo 15 parejas mixtas.
6. **Título del experimento.** Detective Lombarda.

Campos de la ficha de experimento

1. **Título y encabezamiento.** Detective Lombarda. Dentro de este título se recogen 6 actividades diferentes:

1. Sopa-puré mágico
2. Huevo frito verde.
3. Arroz de colores
4. Máscara zombi
5. Medición de la acidez de sustancias de uso cotidiano
6. Papel indicador

2. ¿De qué va?

1. Elaborar un puré que cambia de color según la acidez y la temperatura.
2. Preparar un huevo frito con la clara de color verde para sorprender a nuestros invitados.
3. Teñir de distintos colores los granos de arroz para manualidades.
4. Preparar una careta de color verde-zombi paso a paso.
5. Medir el grado de acidez de distintas sustancias como vinagre, zumo de limón, gel, leche, refrescos, vino blanco o bicarbonato (lejía, sulfumán, amoníaco).
6. Preparación de papel indicador que puede almacenarse un tiempo y usarse para medir la acidez de distintas sustancias.

3. ¿Qué voy a aprender?

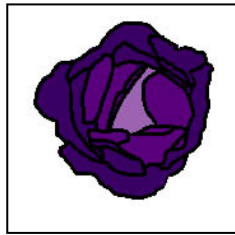
1. A preparar un puré. Que el color del puré puede cambiar de morado a rojo o verde según añadamos unas gotas de vinagre (ácido) o una pizca de bicarbonato (base). Que el puré es de distinto color si está frío o caliente porque las antocianinas cambian su color tanto con el pH como con la temperatura.
2. A freír un huevo. Que si mezclamos la clara con una cucharadita de caldo morado de cocer la col lombarda quedará verde porque la albúmina es básica.
3. A teñir arroz de distintos colores para manualidades variando la acidez del caldo de cocer la lombarda.
4. Que la hidrólisis del sulfato de calcio hemihidrato, que es el compuesto que constituye mayoritariamente el yeso o la escayola, produce un medio básico.
5. Que el caldo de cocer la col lombarda es un indicador natural de pH gracias a las antocianinas que contiene.

6. Que el indicador natural que contiene la col lombarda se puede fijar a tiras de papel para usarlo posteriormente en la medición aproximada de pH.

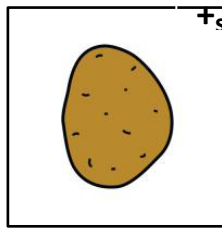
4. Material.

1. Sopa-puré mágico

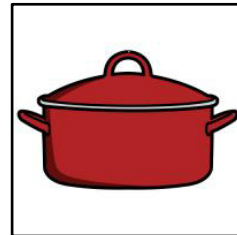
Col lombarda, patatas y cebolla del huerto o del mercadillo. Cocina equipada con utensilios básicos (cacerolas, batidora, platos, cubiertos...). Agua, aceite, sal, vinagre o zumo de limón, bicarbonato.



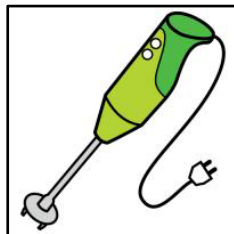
COL



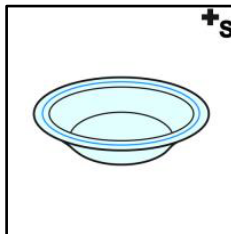
PATATAS



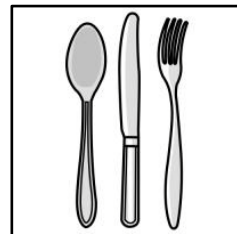
CACEROLA



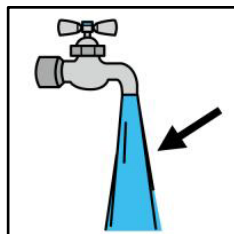
BATIDORA



PLATOS



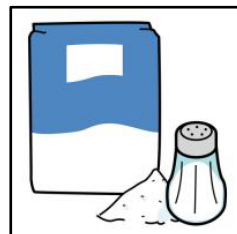
CUBIERTOS



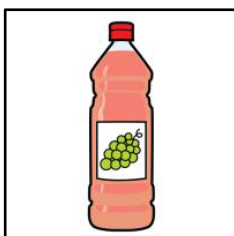
AGUA



ACEITE



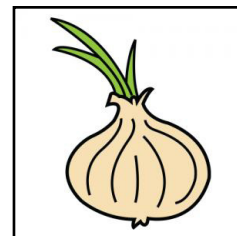
SAL



VINAGRE



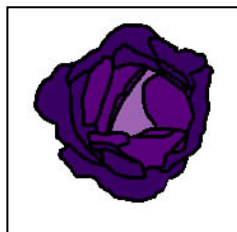
BICARBONATO



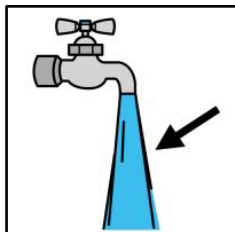
CEBOLLA

2. Huevo frito verde

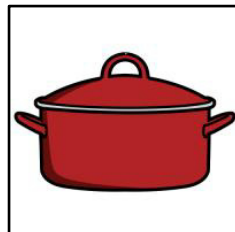
Caldo de cocer col lombarda (col, agua), huevos, aceite, sal. Cocina equipada con utensilios básicos (cazuela, escurridor, sartén, platos, cucharón...).



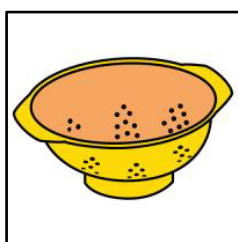
COL



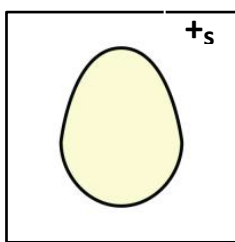
AGUA



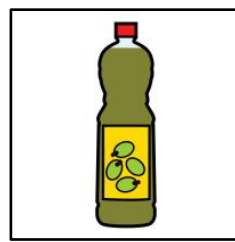
CACEROLA



ESCURRIDOR



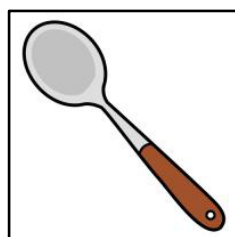
HUEVOS



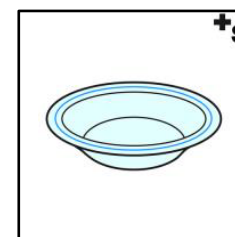
ACEITE



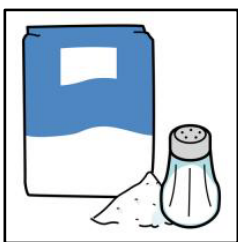
SARTÉN



CUCHARÓN



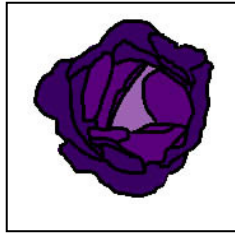
PLATOS



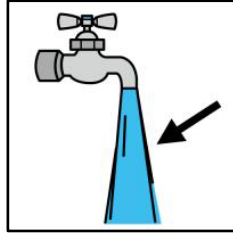
SAL

3. Arroz de colores

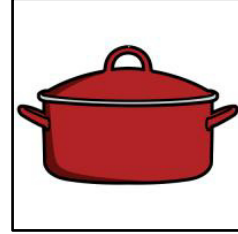
Caldo de cocer col lombarda (col, agua), arroz, vinagre o zumo de limón, bicarbonato. Cazuela, escurridor, vasos. Papel de cocina.



COL



AGUA



CACEROLA



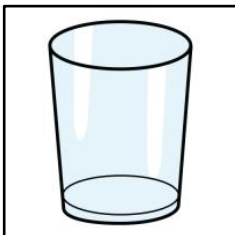
ARROZ



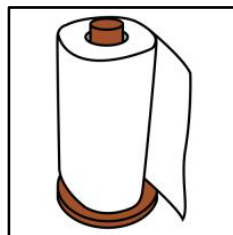
VINAGRE



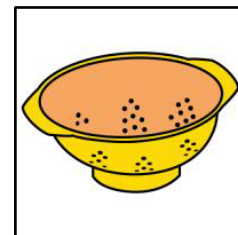
BICARBONATO



VASOS



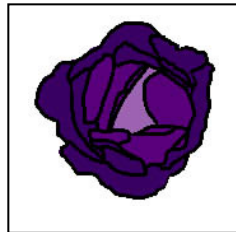
PAPEL DE COCINA



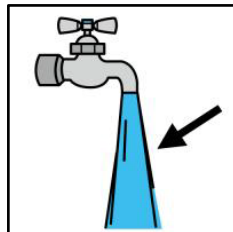
ESCURRIDOR

4. Máscara zombi

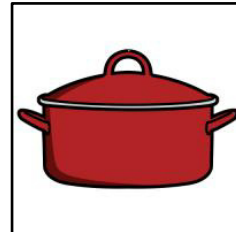
Caldo concentrado de cocer la col lombarda (col, agua). Cazuela, escurridor, plato hondo. Vendas de escayola, tijeras. Vaselina o crema hidratante.



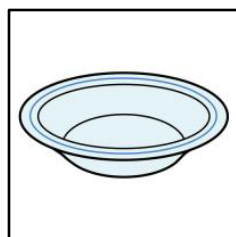
COL



AGUA



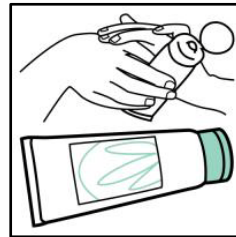
CACEROLA



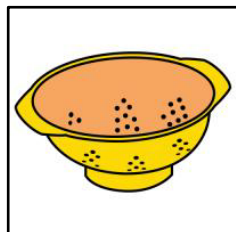
PLATO HONDO



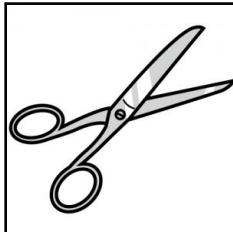
**VENDA DE
ESCAYOLA**



**CREMA
HIDRATANTE**



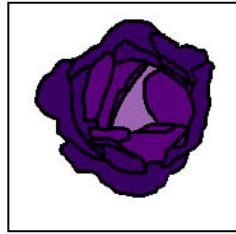
ESCURRIDOR



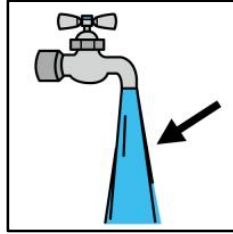
TIJERAS

5. Medición de la acidez de sustancias de uso cotidiano

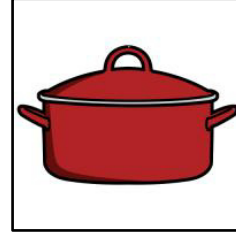
Caldo de cocer col lombarda. Escurridor, vasos transparentes. Vinagre, zumo de limón, agua, gel, leche, refrescos, vino, bicarbonato, agua fuerte, amoníaco, lejía...



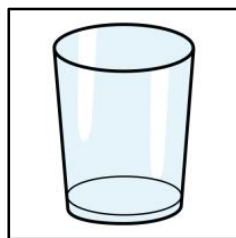
COL



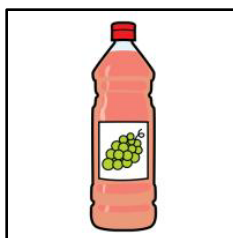
AGUA



CACEROLA



VASO



VINAGRE



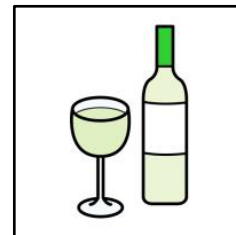
BICARBONATO



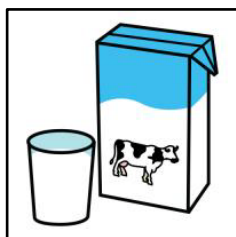
LEJÍA



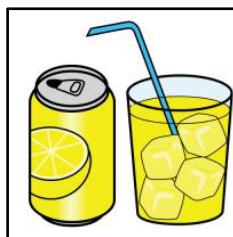
GEL



VINO BLANCO



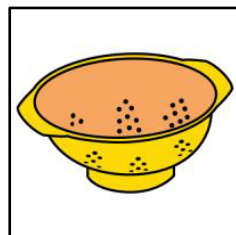
LECHE



LIMONADA



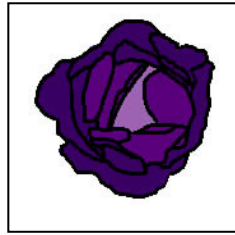
SALFUMÁN



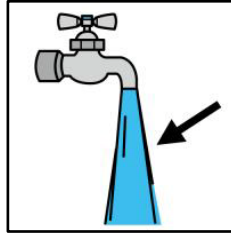
ESCURRIDOR

6. Papel indicador

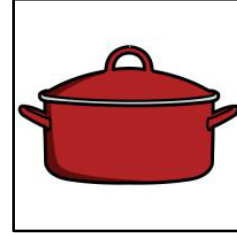
Caldo de cocer col lombarda. Escurridor, vasos transparentes. Papel de filtro de café y tijeras. Platos o bandejas de plástico. Vinagre, zumo de limón, agua, gel, leche, refrescos, vino, bicarbonato, pasta de dientes, huevo..



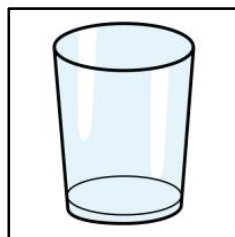
COL



AGUA



CACEROLA



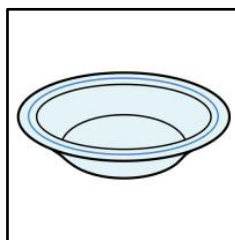
VASO



VINAGRE



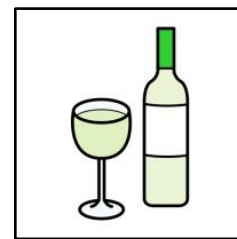
BICARBONATO



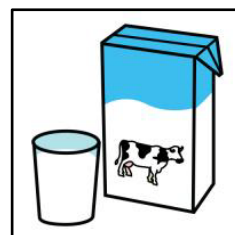
PLATO HONDO



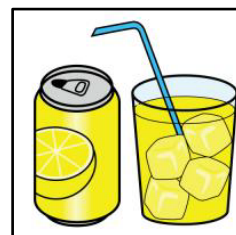
GEL



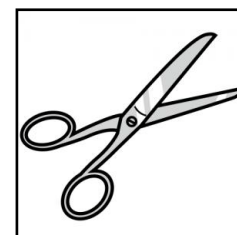
VINO BLANCO



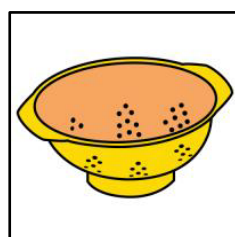
LECHE



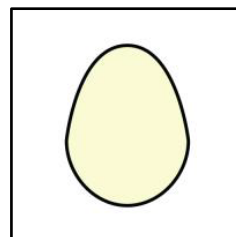
LIMONADA



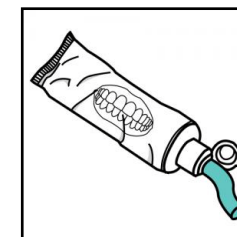
TIJERAS



ESCURRIDOR



HUEVO



PASTA DE DIENTES

Adquisición del material

Col lombarda, patatas y limones: se pueden adquirir en una frutería-verdulería.

Utensilios básicos de cocina, cazuela, vasos, plato hondo: se pueden comprar en una ferretería.

Aceite, vinagre, sal, huevos, bicarbonato, papel de cocina, jabón líquido, leche, refrescos, vino, pasta de dientes: se pueden conseguir en una tienda de ultramarinos.

Vendas de escayola, vaselina, crema hidratante: se pueden adquirir en una farmacia.

Amoniaco, lejía, sulfumán (agua fuerte), bicarbonato: Se pueden comprar en una droguería.

Riesgos y medidas de seguridad

Bicarbonato(NaHCO_3)

Es un sólido blanco cristalino. Es una sal ácida que se disuelve en el agua y proporciona un medio alcalino. Es un producto utilizado en alimentación, y en remedios caseros por lo que el alumno puede saborear una pizca.

Características de Seguridad: Evitar la humedad, las altas temperaturas, el fuego y el contacto con ácidos. La inhalación del polvo o niebla puede causar daños al sistema respiratorio y al tejido pulmonar lo cual puede producir desde una irritación a las vías respiratorias superiores hasta la neumonía química. Evitar contacto con los ojos. Aunque se usa como terapéutico y en alimentación, en grandes dosis puede causar mareos, vómitos, diarrea y dolor abdominal.

Primeros auxilios: Si se ha inhalado, normalmente basta con ir a respirar aire limpio y fresco. Si la respiración es dificultosa, aplicar respiración artificial y solicitar ayuda de un médico. Si se ha ingerido una pequeña cantidad, proporcionar un par de vasos de agua. Si la víctima está inconsciente, mantener libres las vías respiratorias y llamar inmediatamente a un médico. Si se ha producido contacto con la piel, lavar con abundante agua y jabón. Si se ha producido contacto con los ojos, lavar inmediatamente y durante 15 min con abundante agua antes de acudir al médico.



Sulfumán, sal fumante o agua fuerte (HCl)

Es un líquido incoloro o ligeramente amarillo de olor punzante (NO OLER) compuesto de una disolución de cloruro de hidrógeno en agua que se comercializa con el nombre de sal fumante o Sulfumán. Es el mismo ácido clorhídrico que se tiene en los laboratorios pero de concentración inferior. En el mercado el Sulfumán tiene una concentración desde el 10% a 20%.

Características de Seguridad: Es un ácido fuerte, se debe trabajar con cautela aunque se comercialice para la limpieza o desatascar tuberías que contengan carbonatos. Manténgase fuera del alcance de los niños. Úsese solo en lugares bien ventilados. Es irritante para la piel. Puede provocar irritación ocular grave. También es irritante y tóxico para las vías respiratorias. Se recomienda el uso de bata, guantes, gafas de seguridad e incluso máscara de protección.

Primeros auxilios: Si se ha inhalado, respirar aire limpio y fresco, en reposo y en posición confortable. En casos graves se aplica respiración artificial y se solicita ayuda.

de un médico. Si se ha producido contacto con la piel, lavar con abundante agua y jabón. Si se ha producido contacto con los ojos, lavar inmediatamente y durante 15 min con abundante agua, sin frotarse los ojos ni cerrarlos, sin lentes de contacto a no ser que estén pegadas a los ojos, antes de acudir al médico.



Amoniaco (NH₃) para limpieza

Es una disolución de amoniaco gas en agua que presenta un pH alcalino. Algunas preparaciones comerciales son blanquecinas. Las disoluciones para uso doméstico como agente de limpieza presentan disoluciones entre un 5 y un 10 %.

Características de Seguridad: Se debe trabajar con precaución aunque no requiere especiales medidas de seguridad para su uso normal. En concentraciones bajas no daña la piel, pero se recomienda el uso de guantes. Tóxico por ingestión. Evitar contacto con los ojos. Los vapores irritan los ojos, la boca, la nariz y las vías respiratorias. Es necesario mantener buena ventilación, usar guantes y gafas. En caso de vertido, añadir un absorbente y guardarlo en un recipiente para su correcto tratamiento como residuo. No debe tirarse al alcantarillado.

Primeros auxilios: Si se ha ingerido, beber un vaso de agua, no inducir el vómito. Si se ha producido contacto con la piel, lavar con abundante agua y jabón. Si se ha producido contacto con los ojos, lavar inmediatamente y durante 15 min con abundante agua, sin frotarse los ojos ni cerrarlos, sin lentes de contacto a no ser que estén pegadas a los ojos, antes de acudir al médico.



Lejía

Es una disolución líquida de hipoclorito de sodio en agua de color ligeramente amarillo. Existen distintos tipos de lejías con concentraciones variables de hipoclorito de sodio. La lejía doméstica contiene concentraciones inferiores al 10% en peso. También contiene hidróxido de sodio como estabilizante. Se emplea como blanqueador y desinfectante por su gran poder oxidante. Algunas preparaciones comerciales sirven para la desinfección de agua pero otras no.

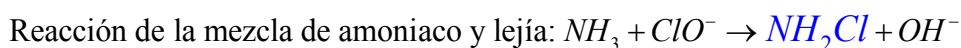
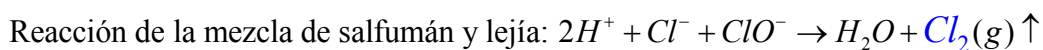
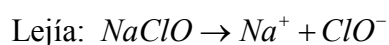
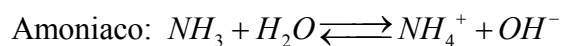
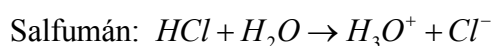
Características de Seguridad: Manténgase fuera del alcance de los niños. Evitar contacto con ácidos porque libera gases tóxicos. En caso de vertido, añadir un absorbente no combustible y guardarlo en un recipiente para su correcto tratamiento como residuo. No debe tirarse al alcantarillado.

Primeros auxilios: En caso de intoxicación por inhalación, llevar a la víctima a una zona de aire limpio y dejarle reposar. Si la intoxicación es grave debe suministrarse respiración artificial y llamar inmediatamente a un médico. Si se ha producido contacto con la piel, lavar con abundante agua y jabón. Si se ha producido contacto con los ojos, lavar inmediatamente y durante 15 min con abundante agua, sin frotarse los ojos.

ni cerrarlos, sin lentes de contacto a no ser que estén pegadas a los ojos, antes de acudir al médico. En caso de ingestión, llamar inmediatamente a un médico.



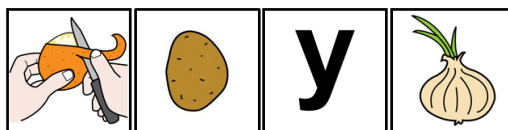
Nota importante: evitar la mezcla de productos de limpieza como el agua fuerte y la lejía que produce cloro gas, o la mezcla de lejía y el amoníaco, que forma cloramina. Tanto el cloro gas como la cloramina son sustancias muy tóxicas.



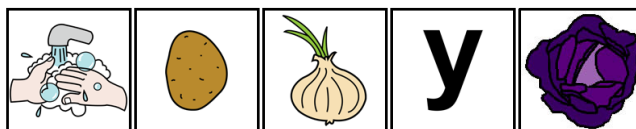
5. ¿Cómo se hace?

1. Sopa-puré mágico

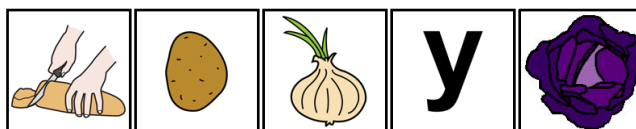
1.1. Se pelan las patatas (2) y la cebolla



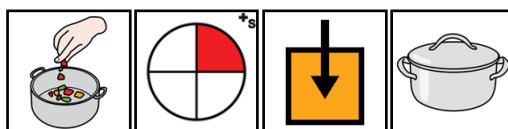
1.2. Se lavan las patatas, la cebolla y la col



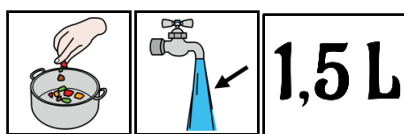
1.3. Se cortan en trozos las patatas, la cebolla y la col



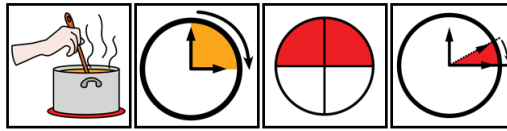
1.4. Se introducen los trozos en una cazuela



1.5. Se añade 1,5 L de agua



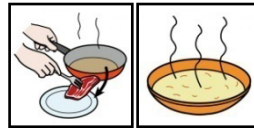
1.6. Se cuece la mezcla (15 min en olla, 30 min en cazuela)



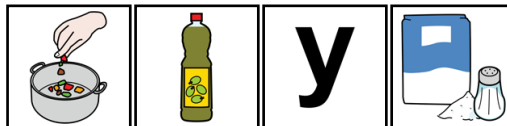
1.7. Se filtra casi todo el caldo



1.8. El caldo se guarda para hacer otros experimentos



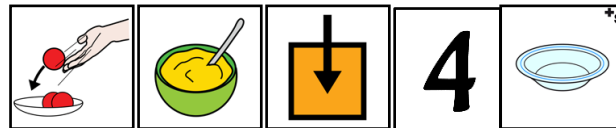
1.9. Se añade aceite de oliva y sal al gusto



1.10. Se tritura la mezcla



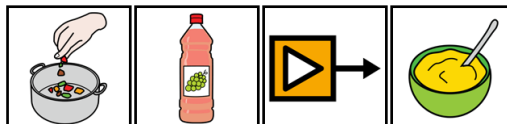
1.11. Se sirve en cuatro platos. Uno se deja como testigo



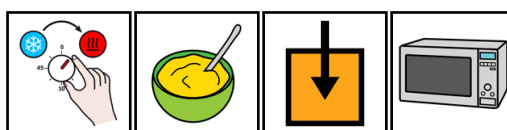
1.12. Se añade una pizca de bicarbonato a un plato y se mezcla bien



1.13. Se añade un chorrito de vinagre o zumo de limón a otro plato y se mezcla

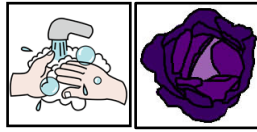


1.14. Una vez que se ha enfriado el puré del tercer plato, se introduce en el microondas y se calienta un minuto

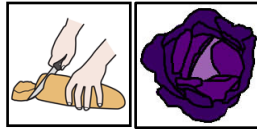


2. Huevo frito verde

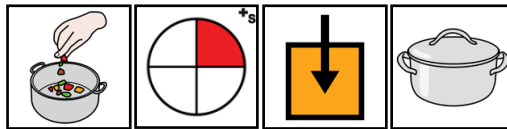
2.1. Se lava la col



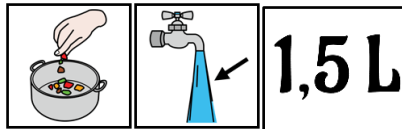
2.2. Se corta la col en trozos



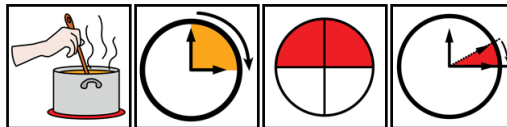
2.3. Se introducen los trozos en una cazuela



2.4. Se añade 1,5 L de agua



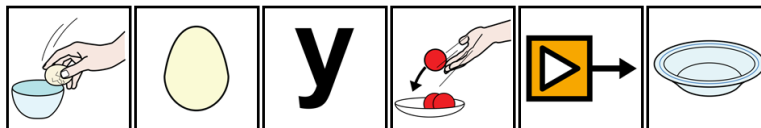
2.5. Se cuece la mezcla (15 min en olla, 30 min en cazuela)



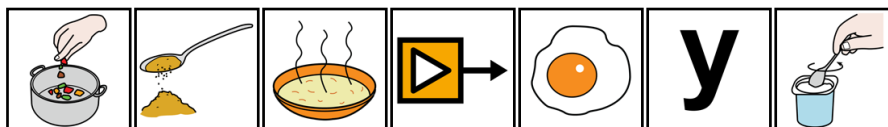
2.6. Se filtra el caldo



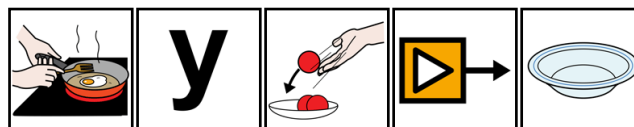
2.7. Se rompe un huevo y se coloca en un palto



2.8. Añadir una cucharada de caldo al huevo y remover con la clara



2.9. Freír el huevo y ponerlo en un plato

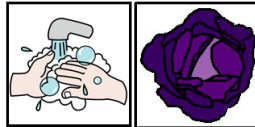


2.10. Poner una pizca de sal



3. Arroz de colores

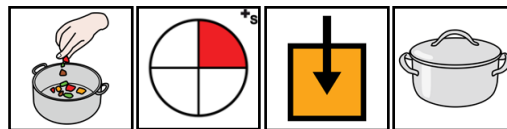
3.1. Se lava la col



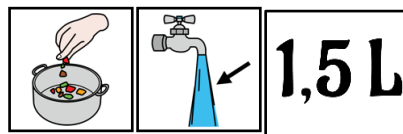
3.2. Se corta la col en trozos



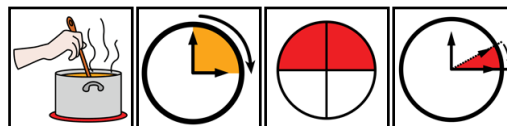
3.3. Se introducen los trozos en una cazuela



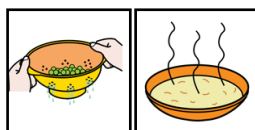
3.4. Se añade 1,5 L de agua



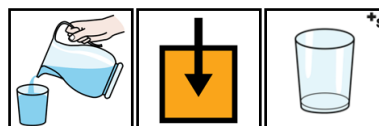
3.5. Se cuece la mezcla (15 min en olla, 30 min en cazuela)



3.6. Se filtra el caldo



3.7. Se vierte un poco de caldo en varios vasos



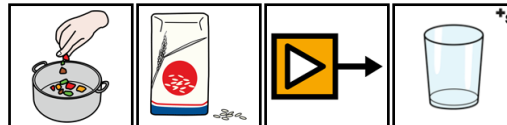
3.8. Se añade una pizca de bicarbonato a un vaso y se mezcla bien



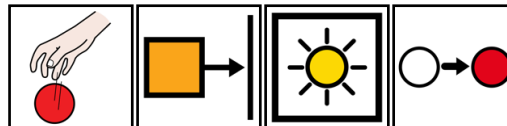
3.9. Se añaden gotas de vinagre en cantidad creciente a los demás



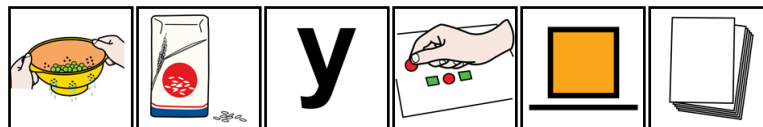
3.10. Se añade un puñado de arroz a cada vaso



3.11. Dejar que se empapen hasta el día siguiente

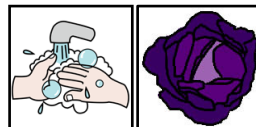


3.12. Escurrir los granos y extenderlos por grupos sobre papel secante



4. Máscara zombi

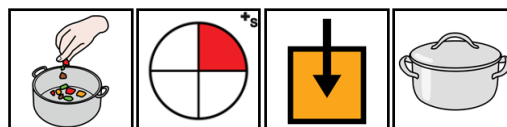
4.1. Se lava la col



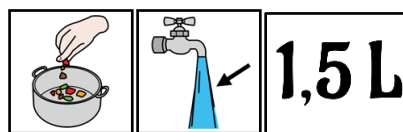
4.2. Se corta la col en trozos



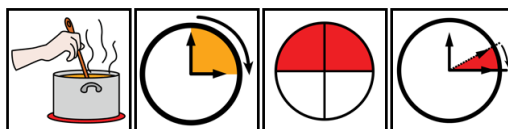
4.3. Se introducen los trozos en una cazuela



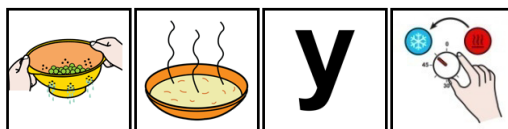
4.4. Se añade 1,5 L de agua



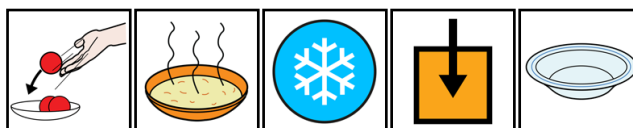
4.5. Se cuece la mezcla (15 min en olla, 30 min en cazuela)



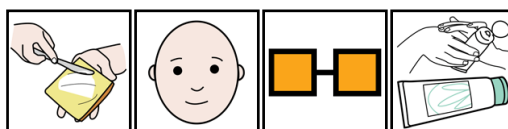
4.6. Se filtra el caldo y se deja enfriar



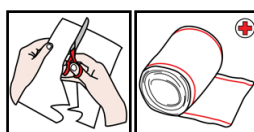
4.7. Se pone en un plato el caldo frío en un vaso hondo



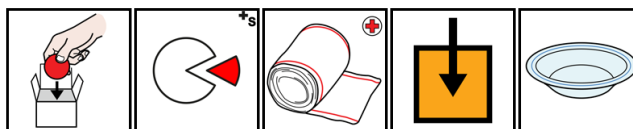
4.8. Untar lacara de la persona modelo con abundante crema hidratante



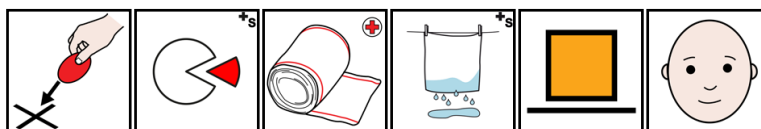
4.9. Cortar la venda de escayola en trozos



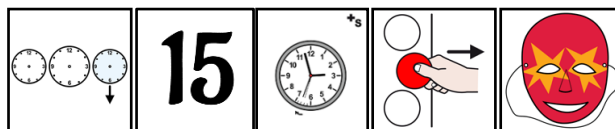
4.10. Mojar los trozos de venda de escayola en el caldo



4.11. Poner sobre la cara los trozos de venda mojados



4.12. Dejar que pasen 15 min antes de sacar la máscara.

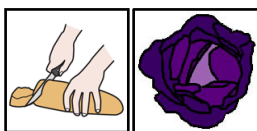


5. Medición de la acidez de sustancias de uso cotidiano

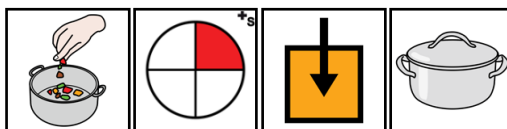
5.1. Se lava la col



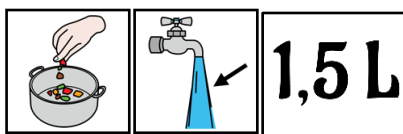
5.2. Se corta la col en trozos



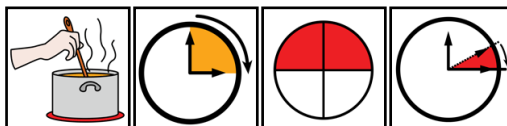
5.3. Se introducen los trozos en una cazuela



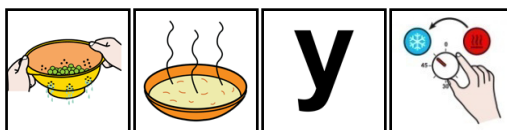
5.4. Se añade 1,5 L de agua



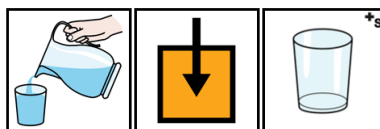
5.5. Se cuece la mezcla (15 min en olla, 30 min en cazuela)



5.6. Se filtra el caldo y se deja enfriar



5.7. Se pone el caldo en vasos (se deja uno como testigo)



5.8. Se añade una pizca de bicarbonato a un vaso y se mezcla bien



5.9. Se añaden gotas o un chorrito de vinagre (o zumo de limón) a otro vaso



5.10. Se añaden gotas o un chorrito de lejía (o amoníaco) a otro vaso



5.11. Se añaden gotas o un chorrito de agua fuerte (sulfumán) a otro vaso



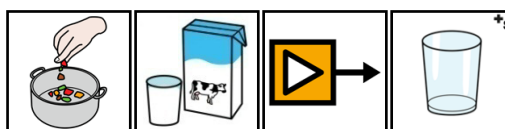
5.12. Se añade unas gotas o chorrito de gel a otro vaso



5.13. Se añade vino blanco a otro vaso



5.14. Se añade leche a otro vaso



6. Papel indicador

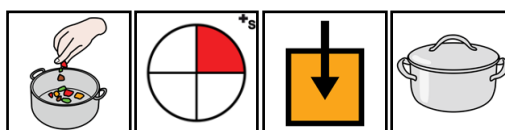
6.1. Se lava la col



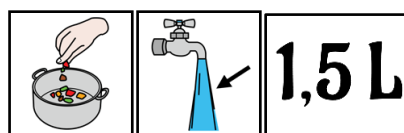
6.2. Se corta la col en trozos



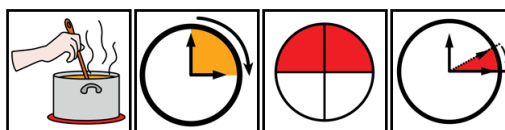
6.3. Se introducen los trozos en una cazuela



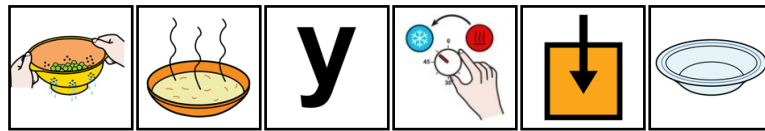
6.4. Se añade 1,5 L de agua



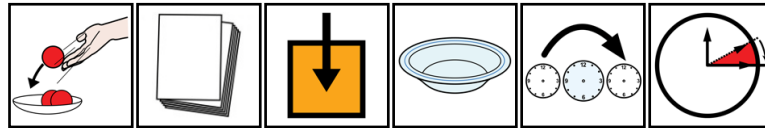
6.5. Se cuece la mezcla (15 min en olla, 30 min en cazuela)



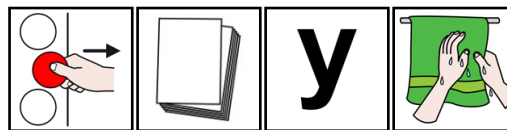
6.6. Se filtra el caldo y se deja enfriar en un plato



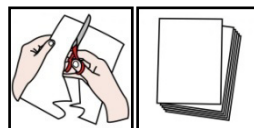
6.7. Se mojan los trozos de papel en el plato durante una hora



6.8. Se saca el papel y se deja secar



6.9. Se corta el papel en tiras.



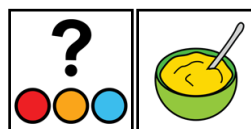
6. ¿Qué observo?

1. Sopa-puré mágico

1.12. Se añade una pizca de bicarbonato a un plato y se mezcla bien



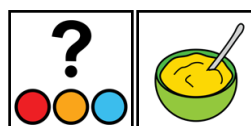
• ¿Ha cambiado de color? ¿Qué color tiene ahora?



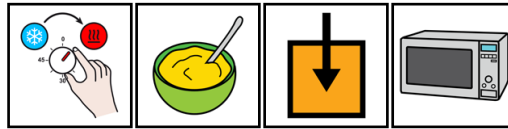
1.13. Se añade un chorrito de vinagre a otro plato y se mezcla bien.



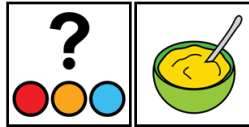
• ¿Ha cambiado de color? ¿Qué color tiene ahora?



1.14. Una vez enfriado el puré del tercer plato, se introduce en el microondas y se calienta un minuto

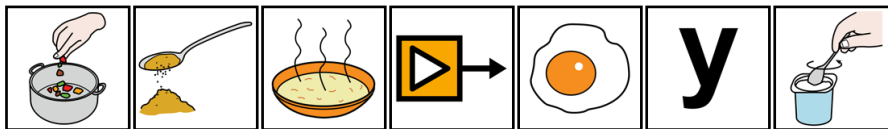


• ¿Ha cambiado de color? ¿Qué color tiene ahora?

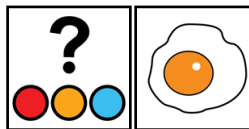


2. Huevo frito verde

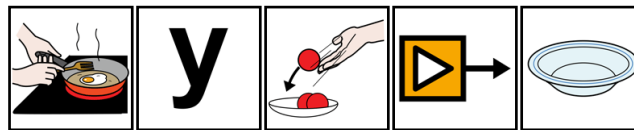
2.8. Añadir una cucharada de caldo al huevo y remover con la clara.



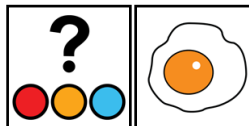
• ¿Ha cambiado de color? ¿Qué color tiene ahora la clara?



2.9. Freír el huevo y ponerlo en un plato.



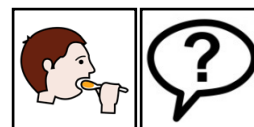
• ¿Ha cambiado de color? ¿Qué color tiene ahora la clara?



2.10. Poner una pizca de sal



• ¿Se puede comer?

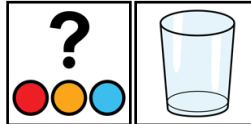


3. Arroz de colores

3.8. Se añade una pizca de bicarbonato a un vaso y se mezcla bien.



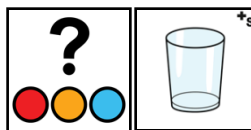
• ¿Ha cambiado de color? ¿Qué color tiene ahora?



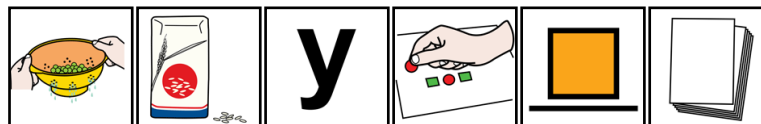
3.9. Se añaden gotas de vinagre en cantidad creciente a los demás



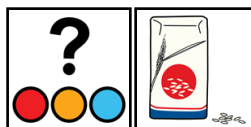
• ¿Han cambiado de color? ¿Qué color tienen ahora?



3.12. Escurrir los granos y extenderlos por grupos sobre papel secante

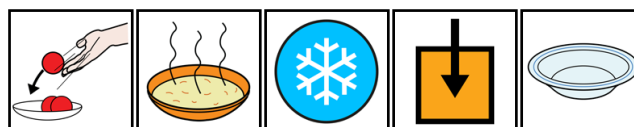


• ¿Han cambiado de color? ¿Qué color tienen ahora?

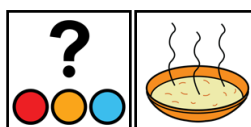


4. Máscara zombi

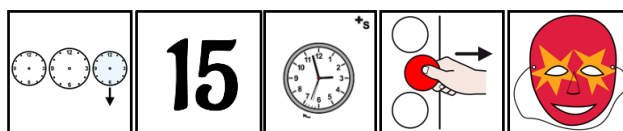
4.7. Se pone en un plato el caldo frío en un vaso hondo.



• ¿De qué color es el caldo?



4.12. Dejar que pasen 15 min antes de sacar la máscara.



• ¿De qué color es la máscara?

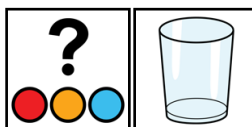


5. Medición de la acidez de sustancias de uso cotidiano

5.8. Se añade una pizca de bicarbonato a un vaso y se mezcla bien.



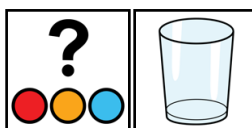
• ¿Ha cambiado de color? ¿Qué color tiene ahora?



5.9. Se añaden gotas o un chorrito de vinagre (o zumo de limón) a otro vaso.



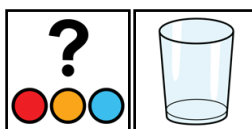
• ¿Ha cambiado de color? ¿Qué color tiene ahora?



5.10. Se añaden gotas o un chorrito de lejía (o amoníaco) a otro vaso



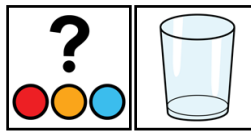
• ¿Ha cambiado de color? ¿Qué color tiene ahora?



5.11. Se añaden gotas o un chorrito de agua fuerte (sulfumán) a otro vaso



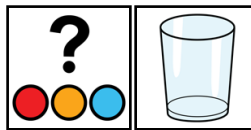
- ¿Ha cambiado de color? ¿Qué color tiene ahora?



5.12. Se añade unas gotas o chorrillo de gel a otro vaso



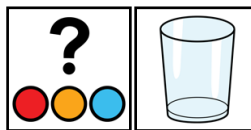
- ¿Ha cambiado de color? ¿Qué color tiene ahora?



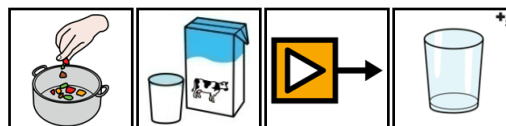
5.13. Se añade vino blanco a otro vaso



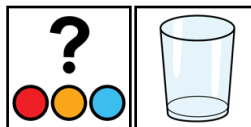
- ¿Ha cambiado de color? ¿Qué color tiene ahora?



5.14. Se añade leche a otro vaso



- ¿Ha cambiado de color? ¿Qué color tiene ahora?

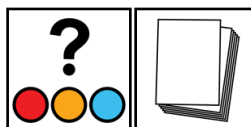


6. Papel indicador

6.1. Se añaden un poco de bicarbonato húmedo en el papel.



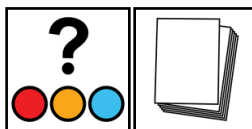
- ¿Ha cambiado de color? ¿Qué color tiene ahora el papel?



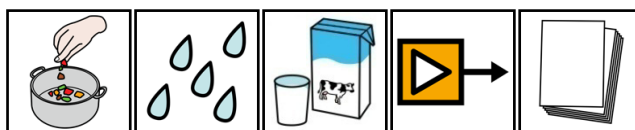
6.2. Se añaden gotas o un chorrito de vinagre en un trozo de papel



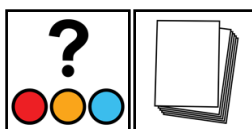
• ¿Ha cambiado de color? ¿Qué color tiene ahora el papel?



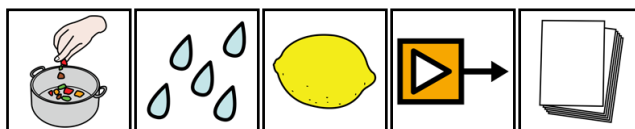
6.3. Se añaden unas gotas de leche a otro papel



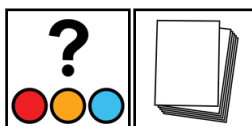
• ¿Ha cambiado de color? ¿Qué color tiene ahora?



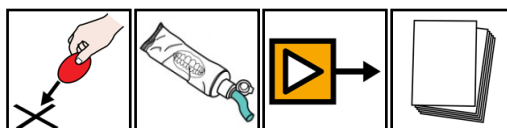
6.4. Se añaden gotas de limón al papel a otro trozo de papel



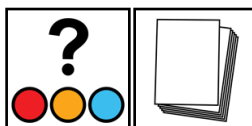
• ¿Ha cambiado de color? ¿Qué color tiene ahora el papel?



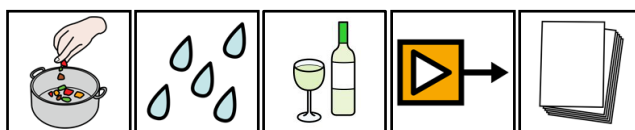
6.5. Se pone un poco de pasta de dientes en otra tira de papel



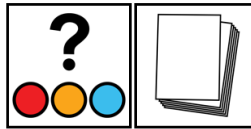
• ¿Ha cambiado de color? ¿Qué color tiene ahora?



6.6. Se añaden gotas de vino blanco a otro trozo de papel



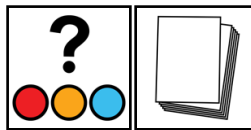
- ¿Ha cambiado de color? ¿Qué color tiene ahora?



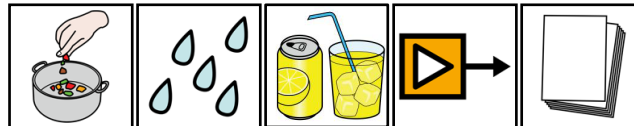
6.7. Se pone un poco de gel en otro papel en otra tira de papel



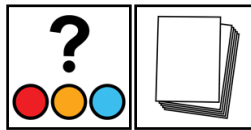
- ¿Ha cambiado de color? ¿Qué color tiene ahora?



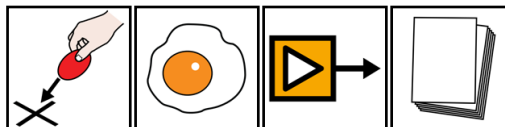
6.8. Se añaden unas gotas de limonada a otro papel



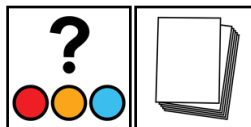
- ¿Ha cambiado de color? ¿Qué color tiene ahora?



6.9. Se pone el papel en contacto con la clara de un huevo



- ¿Ha cambiado de color? ¿Qué color tiene ahora?



7. ¿Te has preguntado...?

Curiosidades

- ¿Sabías que las frambuesas y otros frutos del bosque (moras, grosellas) cambian de color con el pH? Las frambuesas son rojas a pH ácido y azuladas en medio alcalino. Los arándanos se vuelven rojos en un medio extremadamente ácido.
- Las cerezas son rojas en medio ácido y azul-violáceo en medio básico. Algo parecido le ocurre a los granos de uva azulada, que se vuelven rojas en medio más ácido.
- ¿Sabías que los pétalos de los geranios son rojo-anaranjados en medio ácido y azules en medio básico? El color de las petunias también cambia de rojizo a violeta al subir el pH.

- ¿Sabías que las cebollas rojas se vuelven verdes en medio básico y, además, dejan de oler? El extracto de vainilla también deja de oler a pH alcalino.
- ¿Sabías que la remolacha roja se vuelve morada en medio fuertemente alcalino?
- La cúrcuma es amarilla a pH neutro, pero se vuelve roja si subimos el pH.

Preguntas para generar debate

- ¿Piensas que todos estos cambios de color tienen alguna relación?
- ¿Piensas que el origen es el mismo?
- ¿Puede existir algún componente o componentes que sean los responsables?
- Si las cebollas o la vainilla dejan de oler en medio básico es porque la sustancia responsable de su olor se ha transformado, ya no es volátil. ¿Cuál puede ser la razón?
- ¿Por qué en el caso de la col lombarda hay más de un cambio de color?

8. Calixta te explica.

La col lombarda debe su color a una familia de pigmentos (colorantes) que se disuelven en agua. Por eso el agua de hervir la col es fuertemente coloreada. Estos pigmentos producen colores distintos dependiendo de la acidez.

En medio acuoso (agua) la acidez se mide por una escala que va desde 0 a 14. Esta escala se llama escala de pH. Los valores bajos indican medios muy ácidos, muy agrios, y los valores altos se denominan alcalinos (o básicos). Justo el punto medio (pH = 7) se denomina pH neutro.

La mayoría de las frutas y verduras son ligeramente ácidas. En un medio ligeramente ácido la col lombarda posee un color violeta-morado.

1. Sopa-puré mágico

Si al puré de lombarda le añadimos una pizca de bicarbonato (NaHCO_3), éste genera un medio alcalino y los pigmentos se transforman ligeramente y producen un cambio de color hacia el verde.

Si añadimos un poco de vinagre o zumo de limón, como son sustancias ácidas (agrias) hacen que el color del puré varía hacia colores más rosáceos.



Purés de col lombarda con patatas sin cambiar el pH (centro), añadiendo una pizca de bicarbonato (izquierda) y añadiendo unas gotas de vinagre (derecha).

Si un puré frío lo calentamos en el horno microondas (especialmente en un plato que absorba mucho esta radiación, que se caliente mucho), observaremos que habrá una parte más azul-morada y otra más rosácea. Esto se debe a que los pigmentos de la

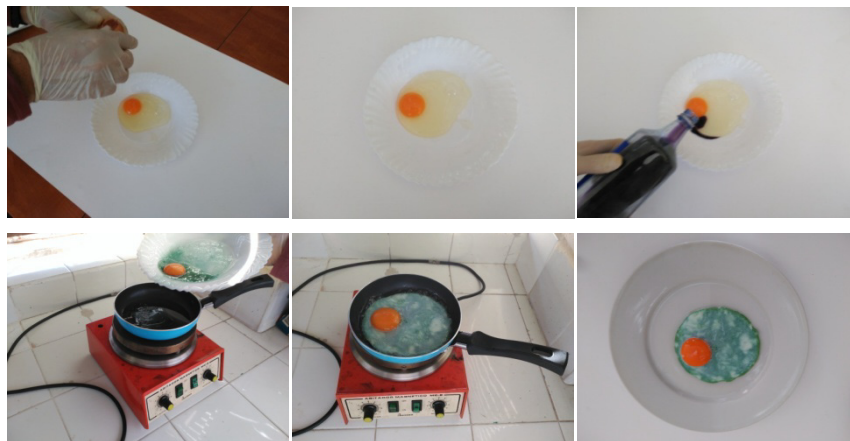
col lombarda también son sensibles a la temperatura, de manera que si la temperatura es alta, el color es más rosáceo y si el caldo está frío es más azulado.



Puré de col lombarda con patatas calentado en el horno microondas (izquierda) en el que se aprecian zonas más rosáceas (más calientes) y zonas más azuladas (más frías). En la derecha se muestra el puré frío.

2. Huevo frito verde

La clara de huevo es alcalina, de manera que si añadimos una cucharada de caldo de lombarda, el color cambiará de morado a verde, e impregnará de este color a la clara, color que no se pierde al freír. El huevo es comestible y podemos usarlo para sorprender a nuestros invitados.



Imágenes del proceso de obtención de un huevo frito con la clara verde por ponerla en contacto con caldo de lombarda.

3. Arroz de colores

El caldo de cocer la col lombarda presenta distintos colores según el grado de acidez (según el pH). En la siguiente foto, se puede apreciar de manera cualitativa cómo varía aproximadamente de color según el grado de acidez:



Colores que presenta el caldo de lombarda según el grado de acidez, desde acidez extrema (izquierda) hasta alcalinidad extrema (derecha).

Si añadimos una pizca de bicarbonato a un vaso con caldo de col lombarda podemos incrementar el pH y conseguir colores azules y verdes. Si añadimos zumo de limón, podemos obtener progresivamente colores desde el violeta al rojo. El color que tenga el líquido del vaso será el que impregne los granos de arroz, aunque necesita un tiempo para que se tiñan. Una vez teñidos, se secan dejándolos sobre papel y luego pueden utilizarse para realizar manualidades. El mismo proceso puede usarse para teñir semillas leñosas, pero el color no es tan estable.



Granos de arroz sumergidos en caldo de col lombarda a distinto pH.

Si cocemos arroz a distintos pH, el color del arroz cocido también cambia, pero sólo serán comestibles si no se alcanzan pH extremos.

4. Máscara zombi

Aunque utilicemos caldo de cocer lombarda morado, el yeso o la escayola son alcalinos, de manera que la más cara que nos quede será verdosa. El caldo debe estar muy concentrado.

También se puede utilizar caldo concentrado de lombarda en lugar de agua para hacer figuritas de escayola, que al quitar el molde serán verdosas.

5. Medición de la acidez de sustancias de uso cotidiano

El caldo de lombarda adquiere un color verde al añadirle amoniaco para limpiar; se vuelve rojo al añadirle vinagre, zumo de limón o agua fuerte (salfumán). La lejía le proporciona un color amarillo. Al disolver gel o jabones neutros se vuelve azulado, o con un poco de bicarbonato. Si añadimos a la leche caldo de lombarda se vuelve azul, mientras que el vino blanco se vuelve rojizo.



En la foto se muestra el color que proporcionan al caldo de lombarda algunas sustancias cotidianas. De izquierda a derecha: salfumán, vinagre, sin añadir nada, bicarbonato, amoniaco y lejía.

En la siguiente tabla se muestra el color aproximado que adquiere el caldo de col lombarda según el pH, de manera que este caldo es muy útil como indicador de pH:

color	rojo rosáceo	rosapálido	violeta	morado	azul	azul verdoso	verde azulado	verde	amarillo
pH	<2	4	6	7	8	9	10	12	>13

Colores que presenta el caldo de col lombarda según el pH.

6. Papel indicador

Las tiras de papel impregnadas en caldo concentrado de lombarda sirven para determinar de una manera aproximada el grado de acidez de una sustancia.

Si añadimos un poco de bicarbonato (alcalino, básico) a una tira y la humedecemos, se pondrá de color azul-verde, según la concentración.

El vinagre es ácido, por lo que el color morado de la tira de papel se tornará rojo.

Si humedecemos la tira de papel indicador con leche quedará azulada (neutra).

El limón tornará el papel de color rojizo (ácido o agrio).

La tira de papel se tornará verde en contacto con la pasta de dientes (alcalina o básica).

El vino blanco (como todos los vinos) es ácido, por lo que el papel se hará más rojizo.

Los jabones y geles pueden tener distinta acidez, desde muy básica (como los jabones tradicionales) hasta ligeramente ácido, por lo que nos podemos encontrar una coloración verde (básico), azul (neutro) o morada (ligeramente ácido).

La limonada, como todos los refrescos carbonatados, es ácida y el color del papel indicador variará hacia el rojo.

La clara de huevo es básica debido a la presencia de la proteína alcalina albúmina, por lo que el papel se tornará verde.

Si la sustancia empleada es muy básica como una disolución de sosa o la lejía, el papel se torna amarillo. No obstante, a pH muy alcalinos, se descompone el indicador.



Colores que se obtienen al poner en contacto el papel indicador con sustancias ácidas (rojo), neutras (azul) y básicas (verde).

Curiosidades (explicación)

Al igual que la col lombarda también hay pigmentos en otras hortalizas como la cebolla roja, la berenjena o la remolacha roja, frutos del bosque como las moras, frambuesas, arándanos y grosellas, o en los pétalos de muchas flores. Por eso, dependiendo de la acidez pueden también cambiar de color.

Preguntas para generar debate (respuestas)

El cambio de color se debe a la existencia de un mismo tipo de pigmentos que se denominan antocianinas, excepto en el caso de la cúrcuma, cuyo pigmento es de naturaleza diferente.

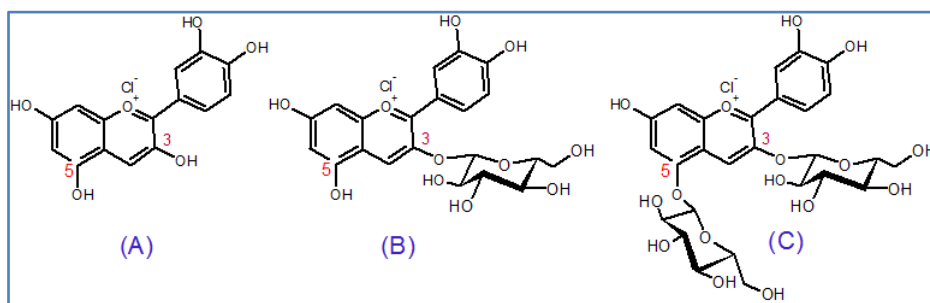
La cebolla y la vainilla dejan de oler en medio básico porque se produce la forma iónica, que no es volátil.

La col lombarda presenta muchos cambios de color, a diferencia de otras hortalizas y frutas, debido a que contiene muchos pigmentos distintos, aunque del mismo tipo.

9. Saber más.

A las sustancias que cambian su color según la acidez se les denomina indicadores ácido-base y se emplean para determinar el pH de otras sustancias. El caldo de lombarda es un indicador natural de pH que contiene al menos 36 antocianinas distintas, que son las especies químicas que varían ligeramente a un pH determinado.

Las antocianinas son glucósidos de las antocianidinas. Las sustituciones glucosídicas se presentan en las posiciones 3 y/o 5 e incluyen monosacáridos, disacáridos o trisacáridos que producen un aumento de su solubilidad en medio acuoso. Muchas antocianinas de la col lombarda son derivadas de la antocianidina cianidina.



Esquema de (a) cianidina (antocinidina); (b) crisantemina (cianidin-3-O-glucósido); (c) cianidin-3,5-O-diglucósido³

Los pequeños cambios que se producen en las antocianinas a un pH determinado (en el grupo antocianidina) hacen que interaccionen con la luz de manera diferente. Al absorber radiación visible de distinta frecuencia, observamos colores diferentes.

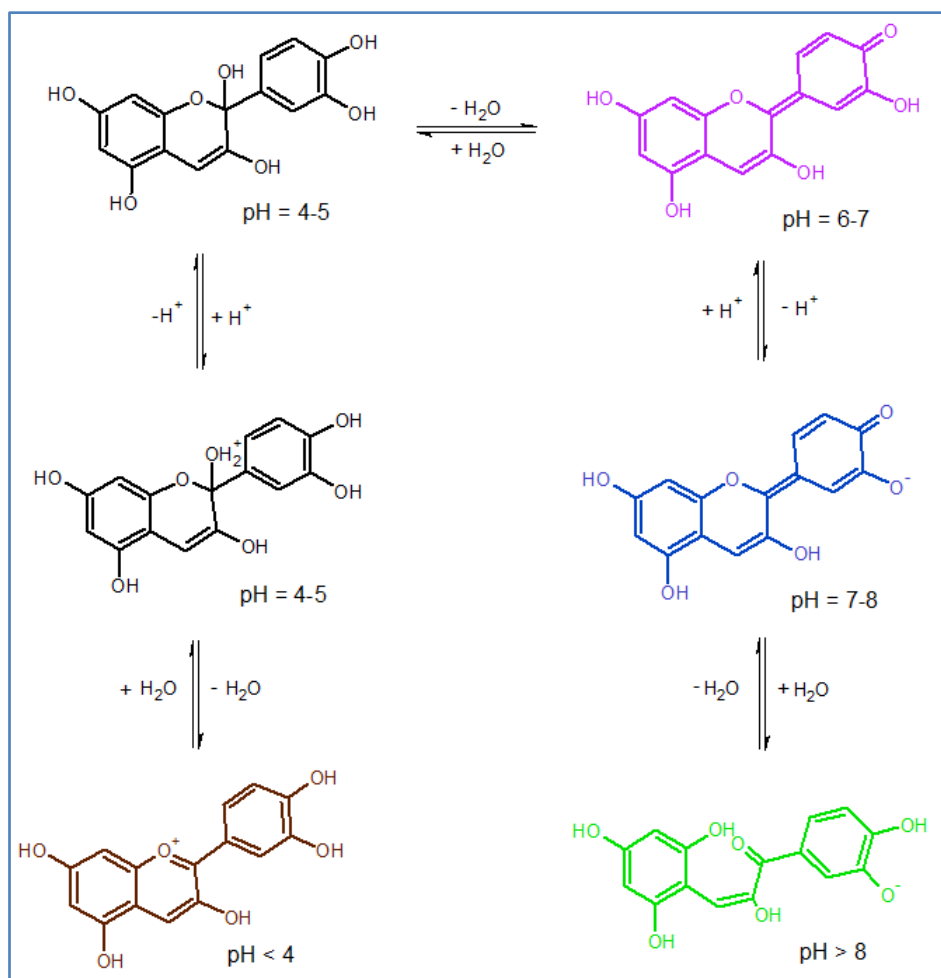
Las antocianinas pueden usarse como colorante natural para la industria alimentaria, pero además, se asocian a numerosos efectos benéficos para la salud como la reducción en la incidencia de problemas coronarios o cáncer e incluso en la mejora de la agudeza visual y el comportamiento cognitivo.⁴

³ Antocianinas, los otros pigmentos del reino vegetal. Gustavo Espino Ordóñez.

<http://ubuscientia.blogspot.com.es/2014/01/antocianinas-los-otros-pigmentos-del.html>.

⁴ Las antocianinas como colorantes naturales y compuestos bioactivos: revisión. Gloria Astrid Garzón.

Acta biol. Colomb. 13(2008) 27-36. (<http://www.bdigital.unal.edu.co/16447/1/11337-27563-1-PB.pdf>)




Transformaciones moleculares en función del pH para la cianidina.³


10. Material audiovisual adicional y de apoyo



Pareja trabajando codo a codo en el laboratorio.

Anexo 3. INFORMES DE CENTROS CON LOS QUE HEMOS COLABORADO

 **UNIÓN EUROPEA**
Fondo Social Europeo
INSTITUTO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA
ÁNGEL CORELLA
C.C. 28036991

CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN,
JUVENTUD Y DEPORTE

Comunidad de Madrid

Colmenar Viejo, 1 de junio de 2017

Estimado Santiago:

En nombre de la Comunidad Educativa del IES Ángel Corella y, muy especialmente de su Claustro de Profesores, te quiero hacer llegar el profundo agradecimiento por llevar a cabo la actividad "Experimentos de Física y Química" entre nuestro alumnos y el Colegio de Educación Especial Miguel Hernández. Tengo que decirte que los alumnos y su profesora, Ana Tineo, han estado muy gratamente impresionados.

Para ellos ha sido un aprendizaje de vida, ya que han podido aprender de primera mano que es la diversidad.

Te felicito por tu trabajo y reitero las gracias. Esperamos seguir colaborando juntos en este tipo de actividades tan enriquecedoras para todos.

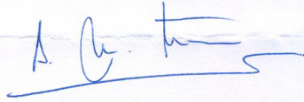
Recibe un fuerte abrazo.

EL DIRECTOR




Fdo: Laureano Cuevas Muñoz

LA PROFESORA



Fdo.: Ana María Tineo Pascual

C/ Pradillo, 3
28770 Colmenar Viejo (Madrid)
Teléf.: 91 845 56 50 / 91 845 57 47
Fax: 91 846 30 22
e-mail: ies.angelcorella.colmenarviejo@educa.madrid.org



UNIÓN EUROPEA

Fondo Social Europeo

INSTITUTO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA
ÁNGEL CORELLA
C.C. 28036991

CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN,
JUVENTUD Y DEPORTE



Comunidad de Madrid

ACTIVIDAD

BIOPLÁSTICO CON PATATAS

FECHA DE LA ACTIVIDAD

Se lleva a cabo en dos sesiones

26 de mayo : Jornada de concienciación

30 de junio: Realización de la parte experimental

CENTROS IMPLICADOS

— Universidad Complutense de Madrid

Colegio Miguel Hernández (Colmenar Viejo)

IES Ángel Corella (Colmenar Viejo)

DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD

Se lleva a cabo la síntesis de un bioplástico. Para ello se forman parejas compuestas por un alumno del IES y un alumno del Colegio.

Los alumnos del IES explican la actividad a sus compañeros, apoyados en todo momento por los autores de la propuesta

CONCLUSIONES

La actividad resultó muy positiva en todos los sentidos, tanto el académico como el humano, para todos los participantes.

Los alumnos del IES estaban realmente motivados antes de realizarla y satisfechos al final de la misma.

— Muy bien organizada ya que días antes los dos centros recibieron el guión con pictogramas y se realizó una reunión de coordinación de esta manera se pudo iniciar la preparación-

El número de profesores que desarrollaron la actividad era alto por lo que los alumnos estuvieron bien atendidos en todo momento.

PROPUESTAS DE MEJORA

La fecha de la actividad: Sería mejor realizarla en el 1º o en el 2º trimestre.

La reunión de coordinación, sería mejor realizarla un poco antes.

Comenar Viejo, 13 de junio de 2017



do.: Ana Tineo Pascual

C/ Pradillo, 3
28770 Colmenar Viejo (Madrid)
Teléf.: 91 845 56 50 / 91 845 57 47
Fax: 91 846 30 22
e-mail: ies.angelcorella.colmenarviejo@educa.madrid.org



Justificación:

El CPEE Miguel Hernández colabora con la Facultad de Química de la Universidad Complutense de Madrid en el Proyecto de Santiago Herrero desde hace varios cursos. Consideramos que participar en experiencias de química en alumnos con y sin diversidad funcional supone alternativas de aprendizaje muy enriquecedoras para toda la comunidad educativa que participa. A continuación se describen los detalles de la experiencia realizada en conjunto con el IES ángel Corella y la Facultad de Químicas e la UCM.

Pasos previos:

La coordinación de la experiencia ha corrido a cargo de Santiago Herrero. La comunicación vía email ha sido fluida. Hemos realizado una reunión presencial en la UCM y una sesión de sensibilización en el IES ángel Corella previas al desarrollo de la actividad.

Desarrollo de la actividad:

Para el desarrollo de actividad el CPEE Miguel Hernández ha participado con 23 alumnos con características heterogéneas asociadas a discapacidad intelectual de leve a moderada, trastorno de espectro autista y alumnos con movilidad y visión reducida con edades comprendidas entre los 12 y los 21 años de edad.

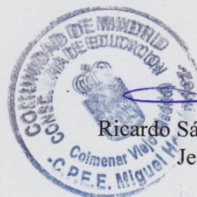
En la actividad han participado 21 alumnos de 3º curso de ESO del IES Ángel Corella.

Los alumnos han realizado el experimento por parejas coordinados por el personal de la UCM.

Valoración:

Consideramos que la experiencia ha sido notablemente beneficiosa para nuestros alumnos por las siguientes razones:

- La anticipación y trabajo previo de la actividad con pictogramas y vídeo ha facilitado la comprensión por parte del alumnado.
- La actividad está ajustada a las posibilidades manipulativas de los alumnos pudiendo participar activamente durante todo el proceso.
- El lenguaje empleado ha sido el adecuado para facilitar la comprensión de la actividad.
- Las relaciones sociales que han entablado con los alumnos del IES han sido muy positivas, tanto en el desarrollo de la actividad como en el tiempo de descanso.



Fde:

Ricardo Sánchez Conesa
Jefe de Estudios

BENEFICIOS PROYECTO "I'M ABLE"

Cualquier actividad inclusiva tendrá grandes beneficios, tanto para la persona con discapacidad como para la persona sin discapacidad.

Concretamente, en cuanto a la persona con capacidades divergentes, los beneficios son de carácter social y para la propia persona. Socialmente, la persona se siente aceptada, se siente incluida y parte de un todo, algo imprescindible para su desarrollo personal. Además, se rompen barreras que les son inculcadas desde su escolarización obligatoria tales como que las personas con discapacidad hacen actividades sólo con personas con discapacidad porque así debe ser y pensar que "las ciencias son para las personas inteligentes". Actos y jornadas inclusivas son beneficiosas pero no deberían ser algo extraordinario, lo ideal sería que fuera algo realmente normalizado y en todos los ámbitos de su vida. Por otro lado, es enriquecedor explorar nuevas áreas de conocimiento que para ellos son intocables y ajenas, como es el caso de este proyecto. En ocasiones los familiares, profesionales y demás personas de sus círculos de apoyo, subestimamos hasta dónde son capaces de llegar según la etapa de su ciclo vital y, por ello, esta experiencia de laboratorio alecciona en ese sentido y rompe con dicha barrera.

Por último, sin dudar, planificando actividades similares a ésta dentro de su programación curricular y adaptando tanto los contenidos como la temporalización de los mismos, se vería una evolución académica. Por supuesto, no equiparable al grupo sin discapacidad, pero seguramente sí serían más de las que en ocasiones se prevé.



ASOCIACIÓN ADISGUA
CIF: G-85435162
C/Los Escoriales nº3
(entrada por Río Guadiana)
28440, Guadarrama
(Madrid)



Natalia Hernando Piró
Psicóloga M-28471